BULLETIN DU MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
2e Série — Tome 41 — N° 3, 1969, pp. 789-800.

LES EFFETS DE L'IMPLANTATION DES TERMITIÈRES DES BELLICOSITERMES *SUR LA CONFIGURATION DES SOLS DES SAVANES DE LA RÉPUBLIQUE CENTRAFRICAINE*

Par Philippe BOYER

En république centrafricaine, dans la zone de la cuvette congolaise comprise entre le 3e et le 6e parallèle nord, les aires occupées en savane par les édifices des deux grandes espèces de *Bellicositermes*, *Bellicositermes bellicosus rex* (P. P. Grassé) et *Bellicositermes natalensis* (de Havilland), représentent des surfaces importantes du sol. Ces deux Macrotermitinae, par le cubage et la densité de leurs constructions épigées, modifient le paysage. Dans certaines régions, celle de Gounouman par exemple, les termitières géantes de *Bellicositermes bellicosus rex* (6 à 7 mètres de haut sur 40 à 60 mètres de diamètre) sont proches les unes des autres au point de se rejoindre.

L'activité constructrice des termites met en œuvre des cubages énormes de terre remontés en surface et constitue un moteur puissant et continu de la formation d'un sol neuf épigé par recouvrements meubles.

Si l'on considère que les colonies mortes et vivantes s'équilibrent statistiquement, les épaisseurs de recouvrement, calculées après homogénéisation, par l'action érosive des précipitations pluviales, seraient les suivantes pour des petites termitières de ces deux espèces :

Bellicositermes bellicosus rex, avec des termitières de 1,90 m de haut sur 30 mètres de diamètre et, à raison de 10 termitières par hectare, d'une hauteur moyenne de 0,37 à 0,40 m en 10 ans sur un hectare ;

Bellicositermes natalensis avec des termitières de 1,20 m de haut sur 3 mètres de diamètre et à raison de 30 termitières par hectare, d'une épaisseur de 0,08 à 0,09 m en 10 ans sur un hectare.

Toutes ces constructions sont plus ou moins profondément implantées dans le sol.

L'action des termites sur l'évolution des sols où ils s'installent ne fait donc aucun doute.

Les termites, en tant qu'agents de formation des sols, n'ont été pris en considération que par S. Passarge en 1904, L. G. F. Kalshoven en 1936, Van Strahlen en 1941, et plus récemment par P. P. Grassé et C. Noirot à partir de 1950.

Nous nous sommes donc attaché à étudier l'action directe et indirecte des *Bellicositermes* comme facteurs d'évolution pédologique, minéralogique, et plus exactement pédo-écologique, des sols tropicaux.

Action des termites et configuration des horizons du sol

Les deux espèces sont étudiées comparativement sur : sol gravillonnaire latéritique de bas de pente colluvionné ; sol gravillonnaire latéritique de pente non colluvionné ; sol rouge latéritique évolué sur la roche en place ; sol squelettique de plateau directement individualisé sur la roche décomposée.

Dans les sols rouges latéritiques évolués en place à partir d'un micaschiste feldspathique à deux micas et à grenat, la termitière édifiée par *Bellicositermes bellicosus rex* était formée de deux régions bien distinctes.

1° Un cône supérieur surbaissé en grande partie épigé qui repose sur une base convexe, infléchie vers le centre. Il était formé de deux enveloppes coniques, emboitées l'une dans l'autre, recouvrant un noyau central grossièrement hémisphérique et de texture différente.

Le noyau représentait le niveau de comblement du nid lors de sa remontée pendant la croissance du tumulus. Il contenait de très nombreux nodules calcaires et des petites plaquettes de fer oligiste.

L'enveloppe supérieure, formée de matériaux plus récents, renfermait l'habitacle feuilleté situé à l'aplomb des cônes d'accroissement, et la zone des chambres à meubles.

2° Un cône inférieur renversé à sommet arrondi, entièrement hypogé qui était implanté directement dans les horizons du sol. Certains de ces niveaux sont « digérés » à son contact, d'autres amenuisés, fortement infléchis en cuvette et repoussés vers la profondeur. Ce cône était accolé par sa base concave au niveau de comblement de la termitière. Il était également formé d'une série d'enveloppes emboitées. Les premières étaient en argile bariolée jaune ocre, et celles de la profondeur en argile ocre beige et brun verdâtre. La dernière se confondait insensiblement avec la roche décomposée sous-jacente. Toutes étaient très humides et les dernières enveloppes étaient imbibées d'eau. La plupart de ces niveaux peuvent être considérés comme des horizons du sol créés par les termites.

Le sol rouge latéritique offrait la particularité d'un horizon d'accumulation argilo-ferrugineux d'une épaisseur de 1,20 m avec des gravillons ferrugineux en formation. Son horizon de départ situé au-delà de 3,40 m de profondeur était très micacé et avait conservé la schistosité du micaschiste.

Dès la zone periécique, les horizons du sol s'infléchissaient et s'amenuisaient dans la termitière.

Sur ce même type de sol se trouvait, à quelques centaines de mètres, une termitière de *Bellicositermes natalensis* de type « cathédrale ».

L'édifice épigé de cette termitière présentait trois constructions distinctes.

La muraille, compacte dure et maçonnée, formait l'enveloppe du nid. L'habitacle alvéolaire, de texture plus fine, était constitué d'un réseau de lames argileuses sur un socle épais, soutenu par des piliers coniques reposant sur le plancher de la cave.

Une zone de déblais provenant de l'érosion de la muraille, ceinturait l'ensemble de l'édifice.

Directement implantée dans les horizons supérieurs du sol, la partie hypogée de la termitière comprenait un niveau de fondations maçonnées, suivi d'une zone d'affouillement en entonnoir prolongée à sa base par un véritable

puits. Ces deux excavations étaient en grande partie comblées par des effondrements latéraux.

Dans un sol squelettique de plateau individualisé dans le micaschiste altéré, qui comportait à l'état frais deux micas, grenat et disthène, était installée une termitière de *Bellicositermes bellicosus rex.* Son architecture était la même que celle de la précédente, mais avec cette particularité que le niveau de comblement de la termitière affleurait pratiquement au sommet du dôme. Celui-ci était d'une telle richesse en nodules calcaires que ces derniers représentaient plus du tiers de son volume.

Alors que le sol proprement dit n'était épais que de 35 centimètres, la termitière formée de matériaux argileux avait une hauteur de 2,50 m et sa zone d'approfondissement était directement individualisée dans le micaschiste décomposé transformé en matériaux argileux à son contact.

Il était intéressant de comparer avec des termitières implantées dans d'autres types de sols.

Dans un sol gravillonnaire de pente, non colluvionné, une termitière de *Bellicositermes bellicosus rex* comportait les modifications suivantes :

1° Disparition des horizons supérieurs du sol, léger amenuisement et fléchissement en profondeur de l'horizon gravillonnaire, suivi d'une augmentation de son épaisseur dans la zone d'approfondissement de la termitière.

2° Disparition quasi totale de l'horizon d'argile bariolée et du niveau supérieur de l'horizon de départ du sol, par la zone d'approfondissement de la termitière.

Dans ce sol latéritique gravillonnaire, l'horizon concrétionné était à 35 cm de la surface du sol et d'une épaisseur de 1,60 m. Il fallait arriver au-delà de 6,10 m pour atteindre l'horizon de départ, puis le micaschiste décomposé servant de roche-magasin à une nappe phréatique.

La roche cohérente sous-jacente était un quartzite à deux micas avec des bancs de micaschiste à grenat.

A quelques dizaines de mètres de la précédente, le même sol était colonisé par une termitière de *Bellicositermes natalensis* de la race géographique oubanguienne.

Sa forme générale était celle d'un dôme irrégulier compact, surmonté de petites tourelles.

A l'intérieur de cette muraille épaisse, l'habitacle était de structure plus lourde que dans l'espèce type.

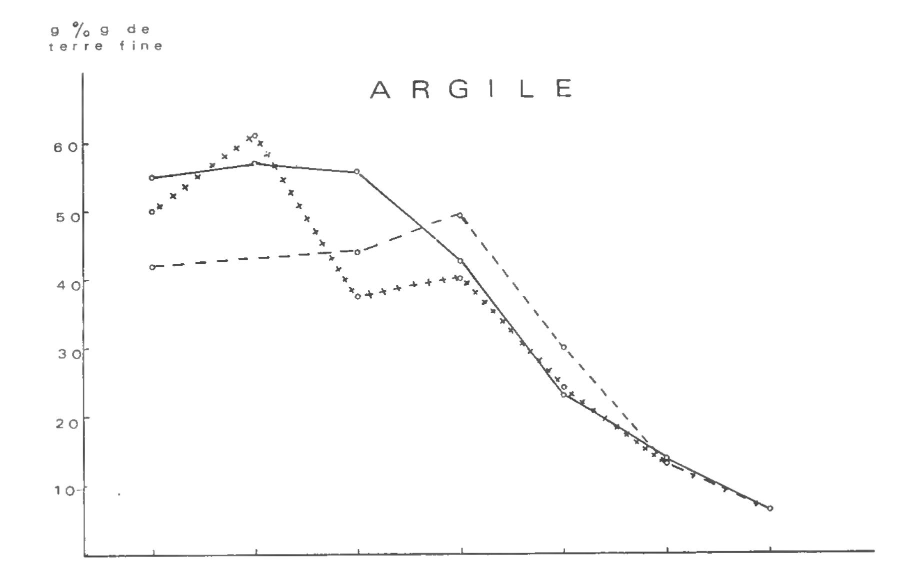
L'édifice termitique était plus hypogé et situé au milieu d'une légère cuvette provoquée par l'inflexion et l'amenuisement des horizons supérieurs du sol par les ouvriers du termite.

Le plancher de l'habitacle descendait à une dizaine de centimètres sous le niveau supérieur de l'horizon gravillonnaire du sol.

La zone d'affouillement sous-termitique, plus importante que dans l'espèce-type rappelait beaucoup celle des formes de jeunesse des termitières de *Bellicositermes bellicosus rex.*

Son aspect général était celui d'un cône renversé formé de deux enveloppes superposées, traversées par des galeries et des puits de récolte.

Nous avons également étudié une termitière naine de *Bellicositermes bellicosus rex*, édifiée sur un sol gravillonnaire latéritique de pente, colluvionné.



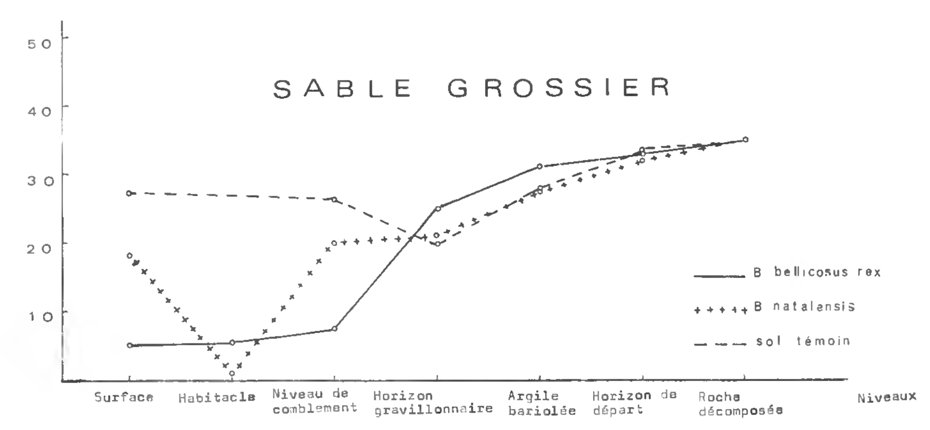


FIG. 1. — Analyse granulométrique. Teneurs comparées en argile (fraction>2 μ) et sable grossier (fraction de 0,200 à 2,00 mm.) des divers niveaux des termitières et des horizons du sol témoin. *En ordonnée* : teneur en g%g de terre fine. En *abscisse* : niveaux des termitières et les horizons du sol témoin qui leur correspondent.

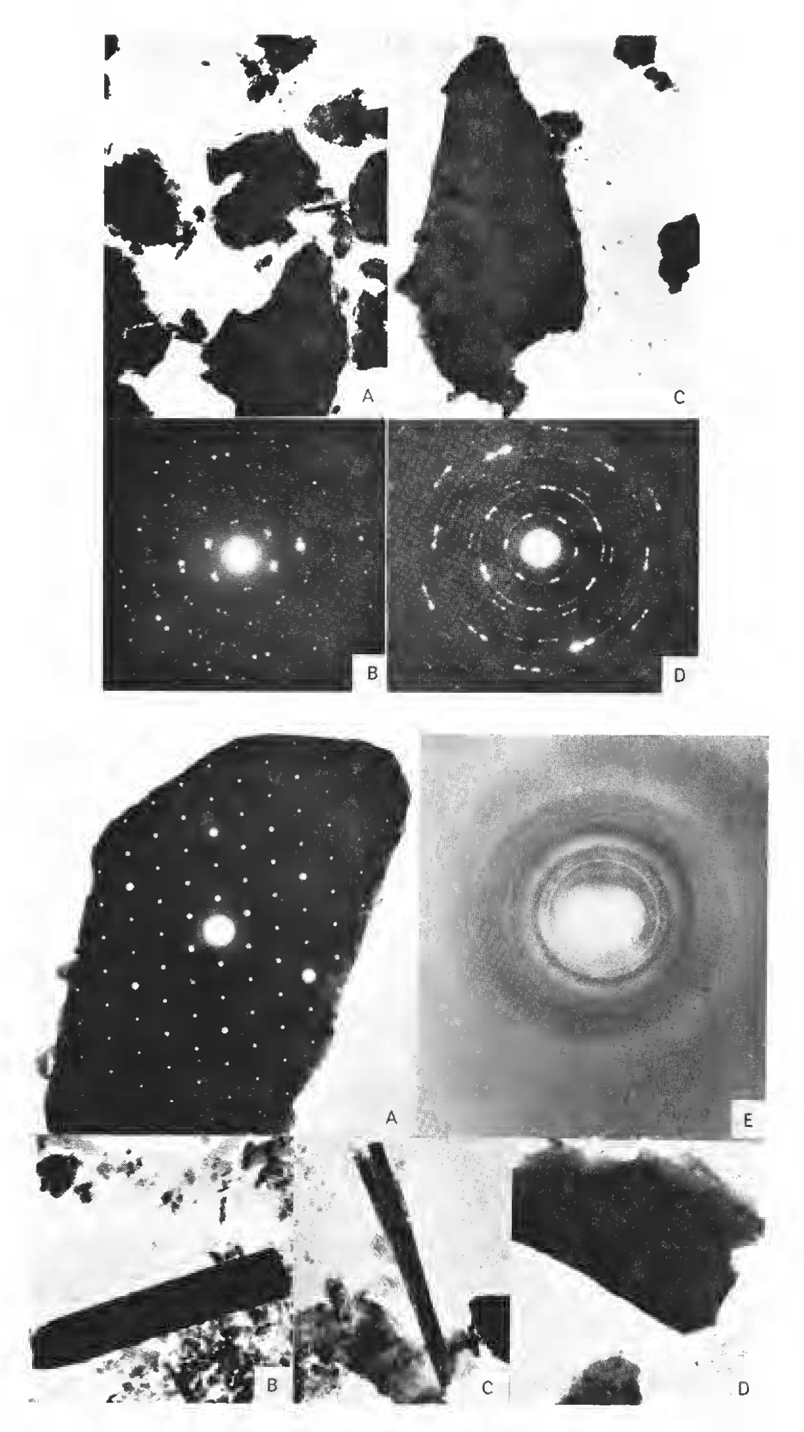
LÉGENDE DE LA PLANCHE I

Minéraux de la fraction argileuse (<2 μ) des matériaux de la termitière de ***Bellicositermes bellicosus rex*** (P. P. Grassé) (microscopie électronique).

En haut (fig. 1). — Micas broyés et triturés par les ouvriers du termite. A, B : hydrobiotite et son diagramme de diffraction. C, D : muscovite et son diagramme de diffraction.

La déformation et le dédoublement des taches de diffraction proviennent du glissement des feuillets les uns par rapport aux autres.

En bas (fig. 2). — Minéraux de néoformation. A : grand cristal de kaolinite avec diagramme de diffraction superposé ; B, C : halloysite ou métahalloysite ; D, E : cristal de fer oligiste et son diagramme de diffraction caractéristique.


A
C
B
D
A
E
B
C
D

Elle se présentait comme un petit dôme très bas allongé perpendiculairement à la pente, formé par la cohalescence de trois cônes arrondis surbaissés.

L'habitacle et les chambres à meules occupaient un volume relativement important de la construction.

Sous le tumulus, occupant le centre d'une cuvette à peine marquée, une zone d'une couleur brun-rouge plus claire s'individualisait dans l'horizon gravillonnaire du sol. Celle-ci représentait l'amorce de la grande cuvette d'affouillement des termitières normalement développées de eette espèee.

L'horizon gravillonnaire colluvial du sol était pratiquement affleurant. Il se superposait à celui formé sur place, et l'ensemble atteignait 13 m d'épaisseur.

Action des termites sur la texture du sol

Dans les édifices des deux espèces, elle est essentiellement caractérisée par un enrichissement en éléments fins (inférieurs à deux mierons) et notamment en argile, de l'ensemble des constructions. Les habitacles et les niveaux de comblement sont les régions des termitières renfermant les poureentages les plus élevés en argile (55 à 63 %).

Cet enriehissement se fait aux dépens des horizons du sol les plus riches en éléments fins, comme celui d'aeeumulation argilo-ferrugineux (44 % d'argile) mais aussi de niveaux d'altération de la roehe très micacée. Broyés et triturés par les ouvriers des termites, les mieas sont transformés en illite « artifieielle ».

Les valeurs du coefficient d'enrichissement, qui représente la différence entre la teneur en argile la plus élevée de la termitière et celle de l'horizon du sol témoin le plus riche rapportée à cette dernière, permettent de chiffrer les remarques préeédentes.

Ces valeurs sont de 0,15 à 0,20 dans le tumulus et de 0,20 à 0,30 dans le niveau de comblement de la termitière de *Bellicositermes bellicosus rex.* De 0,10 dans la muraille, donc plus faible que dans l'espèce précédente, elles dépassent 0,30 dans l'habitacle de *Bellicositermes natalensis.*

Corrélativement les matériaux constituants des termitières sont relativement moins riches en sables et surtout en sables grossiers (0,2 mm à 2 mm) que les horizons du sol où les ouvriers des termites ont opéré leurs prélèvements.

Il y a donc de la part de ees insectes un triage des matériaux plus ou moins poussé selon l'espèce et selon la destination dans la construction du microbéton ainsi fabriqué.

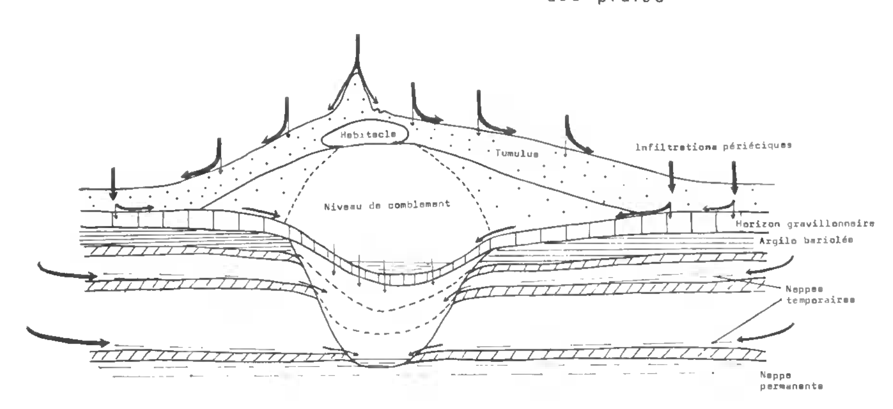
Pour une espèce donnée et pour une construction déterminée de la termitière, la composition granulométrique est sensiblement constante quel que soit le type de sol.

Dans les horizons du sol prélevés on note des phénomènes inverses, c'est-à-dire une augmentation de la richesse relative en sables et en éléments grossiers de ces niveaux, qui a pour conséquence une modification de la perméabilité de ces horizons.

Action des termites sur l'hydrologie du sol

Elle est très différente pour ehacune des espèces étudiées. Chez *Bellicositermes bellicosus rex* cette hydrologie est très partieulière, en raison de l'inflexion des horizons du sol au voisinage et sous la termitière, et des modifications profondes dans la perméabilité de ces horizons à la suite du travail des termites.

Ce qui se traduit au cours des saisons de la façon suivante :



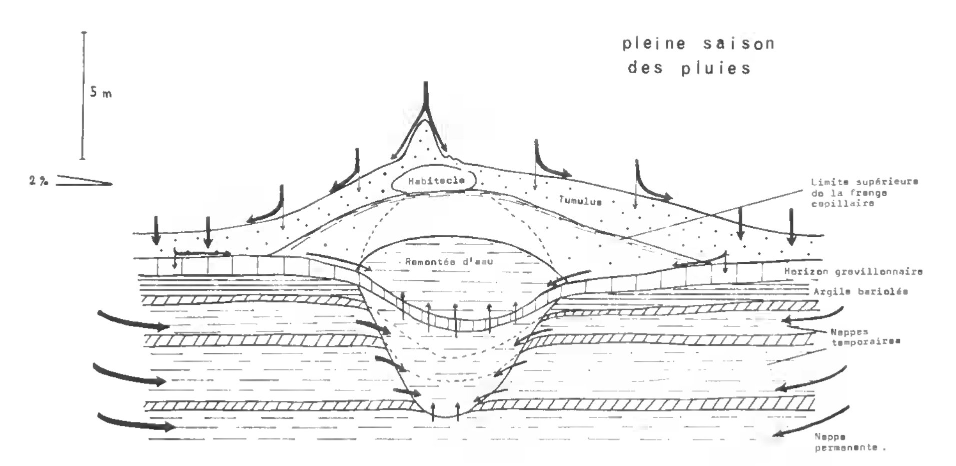


Fig. 2. — Hydrologie de la termitière de *Bellicositermes bellicosus rex* (P. P. Grassé).

En haut : Début de la saison des pluies. Infiltration des eaux de pluies et mise en eau des nappes d'engorgement temporaires et permanentes du sol et de la cuvette d'affouillement située sous le niveau de comblement de la termitière.

En bas : Pleine saison des pluies. Mise en eau générale du sous-sol, et remontée artésienne des eaux dans le niveau de comblement de la termitière.

— Au début de la saison des pluies, la cuvette sous-termitique est remplie par les eaux de surface provenant de l'infiltration périécique, et des eaux de ruissellement et de lessivage oblique d'horizons du sol relativement imperméables tels que celui d'accumulation argilo-ferrugineux.

En même temps, les précipitations pluviales de l'ensemble de la région viennent grossir les nappes aquifères permanentes et temporaires du sol et du sous-sol.

— En pleine saison des pluies les niveaux de retenue s'enflent démesurément. Il se produit une mise en eau du sous-sol. Ces eaux, au niveau de la zone d'approfondissement de la termitière, sont mises sous pression par l'inflexion des horizons. Il se produit alors au niveau de la cuvette sous-termitique une

remontée artésienne des eaux, qui passent par les galeries de récolte établies par les ouvriers du termite.

— Vers la fin de la saison des pluies ces galeries se colmatent et se bouchent. Le fond de la cuvette devient ainsi totalement imperméable et emprisonne l'eau en créant dans la termitière une petite nappe d'engorgement hydrique perchée et temporaire.

— Pendant la saison sèche, cette réserve d'eau s'évapore lentement au niveau d'une frange capillaire très grande, en raison de la microporosité des matériaux. Les éléments qu'elle tenait en dissolution tels que les bases, précipitent sur place et enrichissent la termitière et le sol avoisinant. Certains éléments tel que le calcium, vont former des concrétions pouvant atteindre la taille du poing.

Sous la termitière de *Bellicositermes natalensis* des mouvements hydriques sont beaucoup plus réduits. La petite cuvette sous-termitique et les puits de récolte, ne reçoivent que les eaux d'infiltration de la périécie et celles du ruissellement à la surface de l'horizon d'accumulation argilo-ferrugineux.

En début de la saison des pluies ces eaux s'infiltrent en profondeur par les galeries béantes à parois maçonnées traversant le fond de la cuvette. Mais très rapidement, ces galeries se bouchent par colmatage et il se constitue sous la termitière une petite réserve d'eau qui s'évaporera pendant la saison sèche.

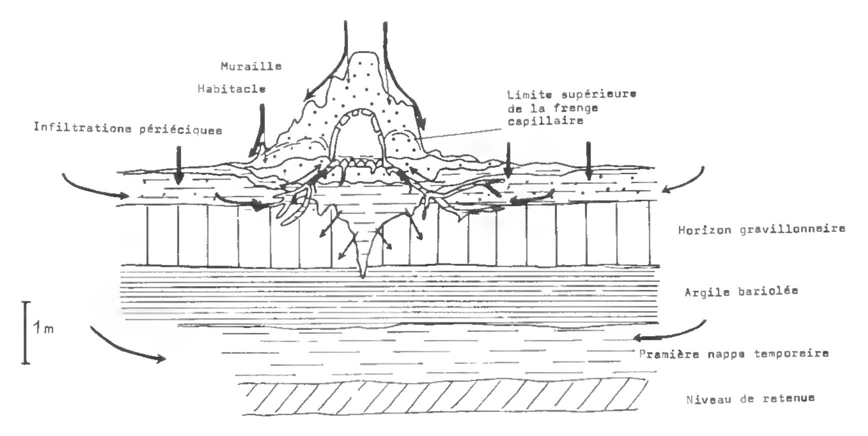


Fig. 3. — Hydrologie de la termitière de *Bellicositermes natalensis* (de Havilland).
Accumulation et mise en réserve saisonnière des eaux pluviales de ruissellement et d'infiltration de la surface du sol dans la cuvette sous-termitique, creusée dans l'horizon d'accumulation argilo-ferrugineux du sol.

Action des termites sur la chimie des sols

Les analyses chimiques révèlent un net enrichissement des constructions des termitières par rapport aux horizons du sol.

La somme des bases totale (S) représente les réserves minérales potentielles et actives notamment en calcium, magnésium, sodium, et potassium.

Pour l'ensemble de la termitière de *Bellicositermes bellicosus rex* comme pour celle de *Bellicositermes natalensis* les valeurs de S varient en fonction de la région considérée.

Ainsi, chez *Bellicositermes bellicosus rex*, S passe de 0,91 % g dans le cône d'accroissement à 1,5 % g dans le niveau de comblement.

g % g de terre fine

BASES TOTALES

3

2

1

meq % g de terre fine

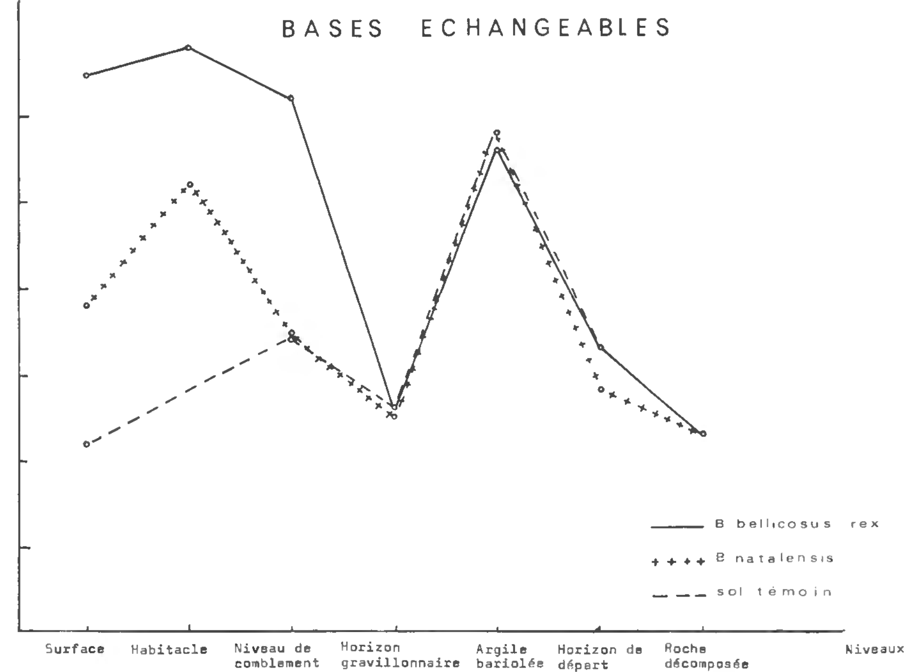


Fig. 4. — Analyses chimiques. Somme des bases totales et somme des bases échangeables des différentes régions des termitières de *Bellicositermes* et des horizons du sol témoin.

En ordonnée : la somme des bases ($Na_2O + K_2O + CaO + MgO$) en g%g de terre fine pour les bases totales et en meq.%g. de terre fine pour les bases écbangeables. En *abscisse* : les niveaux des termitières et les horizons du sol leur correspondant.

Alors que pour le sol, les mêmes valeurs de S les plus élevées, n'excèdent pas 0,2 % g.

Dans la termitière de *Bellicositermes natalensis* les valeurs de S passent de 0,4 % g dans la muraille à 0,6 % g dans l'endoéeie et 0,5 % g dans le soubassement.

La dominance d'un cation par rapport à l'autre peut varier saisonnièrement dans certaines parties des termitières.

Le calcium ou le magnésium dominent dans les cônes d'accroissement et le niveau de comblement de *Bellicositermes bellicosus rex* et dans l'habitacle de *Bellicositermes natalensis*. Dans toutes les autres régions des édifices de ces deux espèces, la magnésium et le potassium ont des teneurs sensiblement égales mais supérieures à celle du calcium.

La somme des bases échangeables est représentée par les cations précédents adsorbés sur les colloïdes du sol, mais susceptibles d'être libérés par échanges d'ions dans les solutions.

Dans les termitières des deux *Bellicositermes*, elle est considérablement plus élevée que dans le sol. Alors que dans les horizons supérieurs du sol ces valeurs restent comprises entre 3,5 et 1,9 meq %, dans la termitière de *Bellicositermes bellicosus rex* elles atteignent 8,0 meq %, et dans celle de *Bellicositermes natalensis* elles passent de 4,7 à 6,1 meq % dans la muraille et à 7,2 meq % dans l'endoécie.

La répartition et la dominance des cations ne sont pas les mêmes que celles des bases totales. Le calcium et le potassium dominent dans toute les régions de la termitière de *Bellicositermes bellicosus rex*, alors que dans l'édifice de *Bellicositermes natalensis*, le magnésium vient souvent en deuxième position.

L'enrichissement des termitières en éléments minéraux est la conséquence des remontées de matériaux par les ouvriers des termites des niveaux de décomposition de la roche, et des apports hydriques saisonniers au sein des termitières.

Pour les bases échangeables, s'ajoute un aspect important de l'action des termites ; le broyage et la trituration de tous les matériaux prélevés et maçonnés par les mandibules des termites. Les agrégats du sol ainsi pulvérisés et les minéraux altérés broyés, libèrent les ions qu'ils contenaient.

C'est une des causes principales des taux élevés en bases échangeables, de la plupart des constructions des termites.

Les valeurs du rapport SiO_2/Al_2O_3 des matériaux des termitières sont toujours plus élevées du fait de la présence d'un excès de silice qui n'existe pas dans le sol.

Action des termites sur la minéralogie

Les fractions argileuses des horizons supérieurs du sol sont uniquement constituées par une kaolinite du type Fire-Clays, terme ultime de l'évolution des silicates d'alumine avant l'effondrement des réseaux, et l'individualisation de la silice et de l'alumine.

Il faut atteindre l'horizon de départ du sol pour trouver une certaine proportion d'illite (10 %), qui n'est là que comme silicate de transition.

Dans les termitières des deux espèces, nous retrouvons également une dominante de Fire-Clays mais avec une certaine proportion d'illite et divers autres silicates phylliteux.

Pour l'espèce *Bellicositermes bellicosus rex*, l'illite est présente dans presque toutes les régions des termitières.

Dans celles de *Bellicositermes natalensis*, l'illite est localisée au niveau de l'habitacle.

Les prélèvements de matériaux de construction de cette espèce, sont en majorité effectués dans les horizons supérieurs du sol où ce type d'argile est absent.

Afin de mieux connaître l'origine des silicates des termitières, et de l'illite en particulier, nous avons étudié les cônes d'accroissement et les constructions récentes dont les éléments constitutifs sont encore apparents.

Nous avons isolé et analysé les taches de teinte et de nature différentes. Les spectres de diffraction des rayons X ont montré la présence de muscovite, d'hydrobiotite et de montmorillonite ainsi que certains autres micas broyés.

Il semble qu'il ne s'agisse là que de minéraux de transition, dont on ne retrouve plus trace dans les autres régions des termitières.

Toutefois, l'illite ne peut être considérée comme telle, car dans les termitières elle provient à la fois du sol (illite naturelle), et des micas de la roche sous-jacente, finement broyés par les ouvriers (illite artificielle).

En dehors des constructions récentes, on trouve des minéraux de néoformation : kaolinite en gros cristaux et métahalloysite, fer oligiste, magnétite, diaspore et gibbsite, dolomite et surtout calcite. Celle-ci se retrouve par ailleurs en gros nodules microcristallins qui représentent parfois la moitié du volume de l'horizon de comblement de la termitière.

Les fractions sableuses des horizons du sol sont formés de 99 % de quartz éclaté et corrodé, et d'une petite quantité de minéraux lourds. Seules, celles de l'horizon du départ du sol renferment du mica.

Dans les sables des termitières le pourcentage du quartz reste compris entre 55 et 70 %, avec des minéraux lourds, 5 à 26 % de mica et 1 à 7 % de pseudo-sable ferrugineux et de petites concrétions ferrallitiques.

Action des termites sur la pédogenèse

L'évolution pédogénétique climacique des sols des savanes centrafricaines est une ferrallitisation incomplète des silicates d'alumine, qui s'arrête au terme kaolinique.

Pour les termitières, il semble que les facteurs déterminants de l'évolution des silicates soient, d'une part l'hydrologie spéciale créée par les termites, d'autre part les actions mécaniques et chimiques consécutives aux prélèvements en profondeur avec remontée et mise en place à la surface du sol des matériaux.

Le broyage et la trituration salivaire de minéraux et de matériaux récurrents de la profondeur du sol, ainsi que leurs remaniements fréquents au sein des termitières leur permettent de se compléter au niveau des bases et facilite la reprise de leur évolution.

Ces facteurs concourent à :

1° bloquer les réactions de dégradation ;

2° arrêter les migrations « per-descensum » des solutions du sol.

3° provoquer l'enrichissement du sol en éléments minéraux à la suite des remontées hydriques saisonnières, et de celles de matériaux encore peu évolués ;

4° stabiliser le complexe absorbant par le calcium et le magnésium.